

CAROLINA MARIA REZENDE DA SILVA

IMPACTOS AMBIENTAIS: IMPORTÂNCIA DA PRESERVAÇÃO DO FUNDO
DE VALE DA CIDADE DE TERESÓPOLIS – RJ

Artigo Científico apresentado como requisito
para a conclusão de especialização no curso
de Pós-Graduação em Projetos Sustentáveis,
Mudanças Climáticas e Crédito de Carbono,
Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a. Dra. Ana Paula Dalla Corte

CURITIBA
2012

RESUMO

Atualmente o aumento da concentração atmosférica de CO₂, alterações climáticas e a intensificação dos impactos ambientais por ações antrópicas são fatores que podem causar importantes modificações na composição, estrutura e distribuição dos ecossistemas pelo planeta. As florestas e tipologia de algumas regiões, juntamente com a ocupação desordenada e consequentemente o desmatamento, causam grandes catástrofes como as ocorridas na Região Serrana do Rio. É difícil contabilizar de forma precisa os prejuízos. A falta de planejamento urbano e a inexistência de uma estratégia de emergência – que incluiria não apenas equipamentos meteorológicos adequados para previsão de tempestades e outras intempéries, mas uma comunicação ágil e eficiente entre os institutos de previsão do tempo com a Defesa Civil e demais órgãos públicos - são em geral os principais responsáveis pela grave situação e a mortalidade elevada. Pensando nisso uma das alternativas é explorar o crescimento dos vegetais como potencial para captura e fixação de carbono por meio do processo de fotossíntese, através do reflorestamento das áreas degradadas.

Palavras-chave: Alterações climáticas, impactos ambientais, ocupação desordenada, fixação do carbono.

ABSTRACT

Currently the growth of concentration atmospheric of CO₂, alterations climatic and intensification of environmental impacts for actions anthropogenic are factors that may cause important modifications on composition, structure and distribution of ecosystems around the planet. The forests and typology of some regions, jointly with the disorderly occupation and consequently the deforestation, cause major disasters as occurred in the mountainous region of Rio de Janeiro. It's difficult to count accurate by the losses. Lack of urban planning and the absence of emergency strategy – that include not merely appropriate equipment meteorological for forecasting storms and other inclement weather, but a fast and efficient communication between the institutes forecast with the Civil Defense and other government agencies – are generally the primary responsibility for serious situation and the high mortality. Thinking about it one of alternatives is explore the growth of vegetables with potential for capture and carbon fixation by means of photosynthesis process, through reforestation of degraded areas.

Keywords: climate change, environmental impacts, disorderly occupation, carbon fixation.

1. INTRODUÇÃO

O clima do planeta Terra oscilou significativamente nos últimos 65 milhões de anos. Estas variações incluem processos lentos (numa escala de 105 a 107 anos) de aquecimento ou de resfriamento impulsionados pela tectônica de placas, processos graduais, quase cíclicos, derivados de alterações orbitais. De acordo com a Fundação Brasileira para o desenvolvimento sustentável (FBDS, 2006), este padrão de flutuações alterou-se, significativamente, desde a revolução industrial do século XIX, quando a Terra entrou em um processo de aquecimento em função do crescente acúmulo de gases, especialmente CO₂, na atmosfera do planeta.

Segundo a Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudança do Clima (UNFCCC), mudanças climáticas são as alterações do clima, atribuídas direta ou indiretamente às atividades antropogênicas, as quais alteram a composição da atmosfera global e que são adicionais às variações climáticas naturais. Estas mudanças são observadas e comparadas por períodos de tempo (CARBONO BRASIL, 2006).

Desde 1979, quando ocorreu a primeira Conferência Internacional sobre o Clima, pesquisas em todos os pontos do planeta confirmam que a Terra está em um processo de aquecimento. Este processo, que vem sendo monitorado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) desde 1988, está provocando mudanças climáticas em uma velocidade sem precedentes (COMCIÊNCIA, 2006).

Observando a realidade do Brasil através dos inventários nacionais cedidos pelo Ministério do Meio Ambiente de acordo com o Plano Nacional sobre Mudanças do Clima (PMNC), as emissões brasileiras estão concentradas no uso da terra e florestas (LULUCF). Desta forma, há uma necessidade de estudos relacionados ao tema, visando medidas para a diminuição desses impactos (PMNC, 2008).

A vegetação é o espelho do clima. A composição e a estrutura de um ecossistema dependem basicamente da taxa de fixação de carbono e da sua taxa de mortalidade (FIELD, 1995).

Este trabalho abordará as consequências dos fenômenos pluviométricos em Teresópolis, região serrana do estado do Rio de Janeiro. Para tal, é apresentado como objetivo geral o reconhecimento do mau uso da terra como fator de desastres ambientais, de forma a elucidar a falta de planejamento nas habitações urbanas e rurais.

Considerando ainda a relevância do problema, a pesquisa aborda como objetivos específicos a identificação e composição da flora de Teresópolis; o valor das florestas; a análise das mudanças climáticas na cidade de Teresópolis, bem como as mudanças estruturais da paisagem natural relacionadas ao manejo de terra e as catástrofes ambientais de 2011.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Floresta e o Carbono

Segundo Henriques (2009), as florestas tropicais dão abrigo à maior biodiversidade do planeta, são residência de populações indígenas, fontes de madeira e produtos farmacêuticos, contribuem para regular o clima e prestam uma diversidade de serviços ecológicos vitais, preservando a diversidade biológica e reduzindo o aquecimento global. Sabe-se que as florestas afetam o clima de modo complexo, envolvendo processos simultaneamente físicos, químicos e biológicos, alterando o albedo da superfície terrestre e a composição da atmosfera, portanto, os fluxos de energia solar, e o ciclo hidrológico através da evapotranspiração (LEWIS *et al.*, 2009).

Ao longo dos últimos anos, a preocupação com o aquecimento global fica mais evidente. Embora o aumento da temperatura média nesta última década possa ser explicado apenas pela variabilidade natural no sistema climático da Terra, existe uma convergência de evidências que aumentam muito a probabilidade do efeito estufa ser o principal responsável pelo aquecimento. A Intensificação deste efeito é promovida pela acumulação anormal de gases como o dióxido de carbono, entre outros, na atmosfera (IPCC, 1996).

Desde 1919, Lovelock faz uma observação sobre os impactos do efeito estufa, potencializado pela antropização, onde ele cita:

“Tento por pano de fundo a longo prazo e grande escala, sentimos que nosso acréscimo de dióxido de carbono ao ar, cuja quantidade logo dobrará, está desestabilizando gravemente um sistema da Terra que já luta para manter a temperatura desejada. A acrescentarmos gases de estufa ao ar e substituímos ecossistemas naturais, como florestas, por terra cultivável, lançamos sobre a Terra um “golpe duplo”. Estamos interferindo na manutenção da temperatura, ao aumentarmos o calor, e, ao mesmo tempo, removendo os sistemas naturais que ajudam a regulá-la”.

Os quatro principais compartimentos de carbono na Terra são: oceanos, atmosfera, formações geológicas contendo carbono fóssil e mineral, além de ecossistemas terrestres (biota+solo), de acordo com Larcher (2000).

O carbono é onipresente na natureza e seus compostos constituem a matéria viva. Existe uma grande variedade de compostos de carbono envolvidos no seu ciclo global, sendo os principais: CO₂, CH₄, Hidrocarbonetos, CO. O ciclo do carbono na natureza pode ser observado conforme a FIGURA 01.

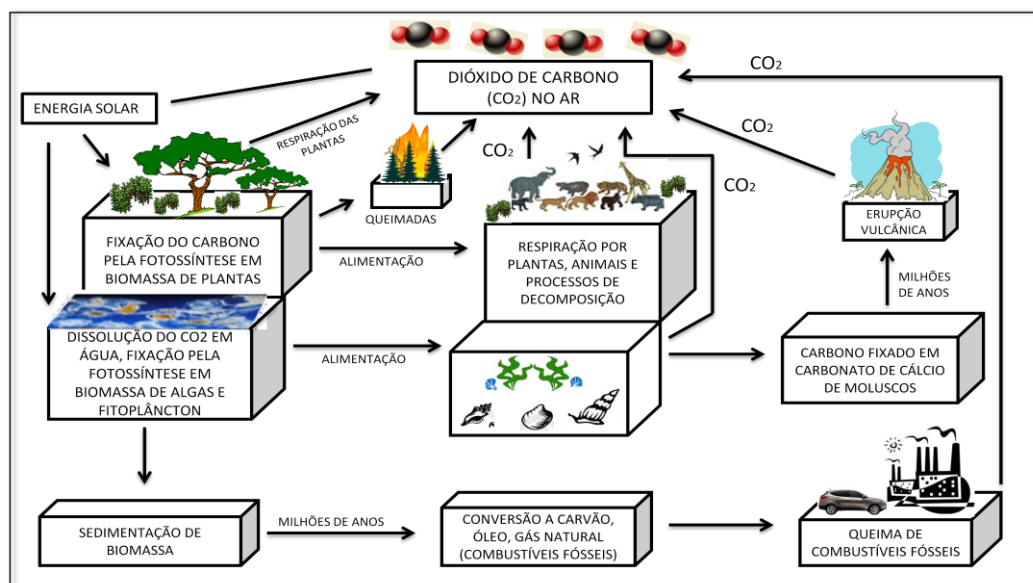


FIGURA 01: O ciclo do carbono na natureza.
Fonte: (LARCHER, 2000).

O sequestro de carbono refere-se a processos de absorção e armazenamento de CO₂ atmosférico, com intenção de minimizar seus impactos no ambiente. É uma alternativa viável para amenizar o agravamento do processo de elevação da temperatura global, pelo aumento de gases de efeito estufa (GEEs). Os vegetais, utilizando sua capacidade fotossintética, fixam o CO₂ atmosférico, biossintetizando na forma de carboidratos, sendo por fim depositados na parede celular (RENNER, 2004).

Nas últimas décadas, o contributo das florestas para o sequestro de CO₂ tem merecido grande atenção. Calcula-se que a vegetação terrestre global absorve cerca de 123 bilhões de toneladas do gás por ano estimando-se que as florestas tropicais absorvam cerca de 34% desse gás. Por outro lado, quando há destruição das florestas, quando a madeira é queimada ou deixada apodrecer no terreno, libera CO₂ armazenado em sua biomassa de volta para a atmosfera (SCIENCE, 2010).

Salomão *et al.* (1996) reforçam que florestas tropicais úmidas se caracterizam por alta taxa de produtividade primária, ou seja, significativa capacidade de acumular carbono na totalidade da massa vegetal. Contudo são insuficientes os dados sobre conteúdo de carbono da vegetação de florestas tropicais (primárias e secundárias). A principal incerteza quanto ao fluxo de CO₂ decorrente de desmatamentos está na estimativa da biomassa total (aérea e subterrânea) das florestas.

Outro ponto importante em discussão é a taxa de acumulação de carbono pela vegetação secundária através da fotossíntese as pesquisas de estimativas de biomassa fornecem informações indispensáveis em questões ligadas, entre outras, às áreas de climatologia e de manejo florestal. No caso do clima, a biomassa é utilizada para estimar os estoques de carbono, que por sua vez são usados para estimar a quantidade de CO₂ que é armazenado com o crescimento do vegetal ou que é liberado

para atmosfera durante um processo de queimadas. No caso do manejo, a biomassa está relacionada com conteúdos de macro e micronutrientes da vegetação retirados do solo, que dependem da biomassa multiplicada pelas concentrações de cada nutriente (HIGUCHI et al., 1998).

2.2 Catástrofes Ambientais

Fatores como aquecimento global, degradação ambiental e crescente urbanização expõem um número maior de pessoas à ameaça de catástrofes naturais (KOVACS e SPENS, 2009).

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), as últimas décadas tem-se presenciado um aumento considerável não só na frequência e intensidade, mas também nos danos e prejuízos causados pelas catástrofes ambientais. Para exemplificar dentre muitos fenômenos recentes, pode-se lembrar do grande escorregamento de terras em Petrópolis – RJ, no ano de 1988; do Terremoto de Kobe no Japão em 1995; de Terremotos na Venezuela em 1999; Tsunami em 2005, atingindo várias áreas do Oceano Índico com mais de 170.000 mortos, no mesmo ano o furacão Katrina atingiu os Estados Unidos; Grandes secas na China e África em 2007 e o degelo de 2,62 milhões de km² da superfície do Ártico no mesmo ano; Fortes chuvas em Santa Catarina em 2008 e em Alagoas e Pernambuco no ano de 2010; Inundações e deslizamento de terra na região serrana do Rio de Janeiro em 2011 (ONU,2012; MARCELINO et al., 2006)

Os constantes desastres naturais chamam a atenção para a necessidade de reestruturação nos procedimentos, tornando mais eficientes as ações de atendimento à região atingida. Como principal foco deste processo está a assistência à população diretamente atingida pelo desastre e, em paralelo, uma imediata implantação de medidas para reduzir a extensão dos impactos no contexto geográfico. Contudo, tais desastres não impactam apenas a população, mas também os sistemas político e econômico da região, podendo gerar instabilidade político-social, afetando a segurança e relações internacionais. Portanto, a mitigação de consequências e riscos de catástrofes naturais é um tema relevante (RODRIGUEZ *et al.*,2011).

2.2. Mau uso da terra

A natureza vem sendo destruída no Brasil há muitas décadas. Segundo o Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – RJ (CREA), o processo de urbanização acelerado e a destruição da mata atlântica, a impermeabilização de terrenos urbanos e a compactação de terrenos rurais agravaram essa situação em diversos estados, como o Rio de Janeiro. A preservação ou recuperação de áreas degradadas só pode ser conseguida a médio e longo prazo, através de

medidas como, por exemplo, parques municipais, estaduais ou nacionais (CREA, 2011).

A falta de uma política séria de habitação, que incluiria uma fiscalização rigorosa da ocupação de áreas de risco, reflete no cenário de destruição presenciada nos últimos anos. De acordo com o CREA (2011), a população urbana no país cresceu de 26,3% para 81,2% entre a década de 1940 e o início do século XXI. Nesse período, o país passou por um processo intenso de urbanização, tendo que abrigar mais de 125 milhões de pessoas em suas cidades. E essa transição aconteceu sem nenhum planejamento. Moradias irregulares, despejo de lixo em encostas e construções à margem de rios assoreados completam a equação mortal.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

Teresópolis está localizada na Serra dos Órgãos, parte fluminense da Serra do Mar, ilustrada na FIGURA 02. A região abrange desde áreas com predomínio de morros a localidades que apresentam relevos bastante acidentados. Uma de suas características mais significativa é a existência de áreas com possibilidade de proteção ambiental, especialmente se considerados a grande riqueza de espécies e os altos níveis de endemismos de suas montanhas. Além disso, também é possível notar a presença de importantes fragmentos florestais nas áreas de colinas, cercadas por extensas áreas cobertas por pastagens.

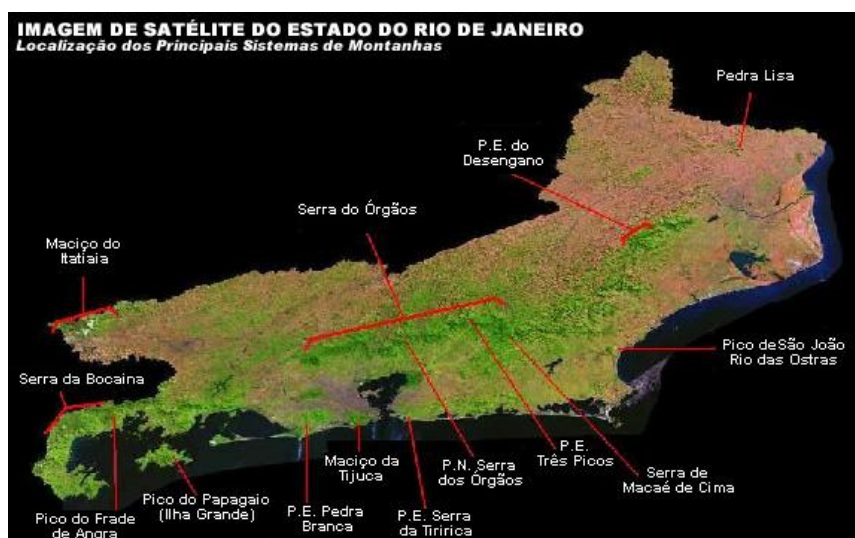


FIGURA 02: Imagem de satélite indicando os principais pontos ou cadeias de montanhas do Estado do Rio de Janeiro.

Fonte: (Federação de Montanhismo do Estado do Rio de Janeiro [FEMERJ], 2012)

O município possui um trecho de Mata Atlântica com enorme potencial turístico para pesquisa da biodiversidade e uma reserva de sementes para reflorestamento. De acordo com os dados da Fundação SOS Mata Atlântica, Teresópolis apresenta 32% de seu território cobertos por remanescentes florestais, onde são encontradas diversas áreas preservadas. Em relação às Unidades de Conservação de Proteção Integral, o Parque Nacional da Serra dos Órgãos, o Parque Estadual dos Três Picos e o Parque Natural Municipal Montanhas de Teresópolis compreendem 19,1% do município.

No caso das Unidades de Conservação de Uso Sustentável, as Áreas de Proteção Ambiental da Bacia dos Frades e Jacarandá, as Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN) Maria Francisca Guimarães e Fazenda Suspiro, abrangem cerca de 9% do território de Teresópolis, com vegetação em razoável estado de conservação. No entanto, é preocupante a falta de um plano de manejo para as Unidades de Conservação, além do desmatamento que isola trechos da Mata Atlântica e reduz o número de matas, segundo a secretaria de Meio Ambiente da cidade.

O relatório do Parque Natural Municipal Montanhas de Teresópolis e Secretaria do Meio Ambiente cita que o relevo da cidade pode ser caracterizado por rochas exposta com pouca ou nenhuma cobertura vegetal. Áreas com vegetação herbácea rasteira, com diferentes tipos de manejo, incluindo áreas abandonadas e degradadas, onde a cobertura vegetal foi removida, estando ocupadas por atividades como agricultura (terra arada para plantio), mineração ou extração de saibro ou brita, reforma de pasto, corte e aterro, ou ainda, áreas em processos erosivos ou com deslizamentos. A cidade possui também florestas de cobertura fechada formando um dossel relativamente uniforme no porte, podendo apresentar árvores emergentes com subosque já diferenciado em um ou mais estratos formados por espécies esciófilas; grande variedade de espécies lenhosas; há cipós, trepadeiras e abundância de epífitas; serapilheira sempre presente, com intensa decomposição. Além das áreas com estrutura urbana bem consolidada, caracterizadas pela concentração de núcleos populacionais.

Uma das grandes preocupações citadas na agenda 21 do município, com relação ao relevo, é a impermeabilização do solo pelo asfaltamento das vias periféricas, queimadas e desmatamentos irregulares. Um dos fatos que contribui para a degradação dos morros e serras é o manejo inadequado do solo, resultado da ausência de controle e rigor dos órgãos ambientais competentes e pela falta de infraestrutura para promover o treinamento de fiscais ambientais.

Segundo Santos (2000), a bacia hidrográfica do Paquequer (principal rio da cidade) situa-se numa faixa climática entre o quente e o subquente, apresentando um caráter úmido e super úmido, com pouco ou nenhum déficit de águas. O clima é mesotérmico brando, isto é subtropical úmido. As temperaturas médias máximas atingem 27°C em janeiro e fevereiro, e médias mínimas de 9°C entre junho e agosto. A umidade relativa do ar registra máxima de 86% e mínima de 82%.

Quanto à pluviosidade, há registros da estação pluviométrica de Teresópolis, localizada na área urbana, com datas de 1913 a 1970 cujos dados anuais estão na FIGURA 03. O regime pluviométrico é bastante intenso, com valores médios de 1832,13 mm/ano, porém é comum que ultrapasse os 2000 mm/ano.

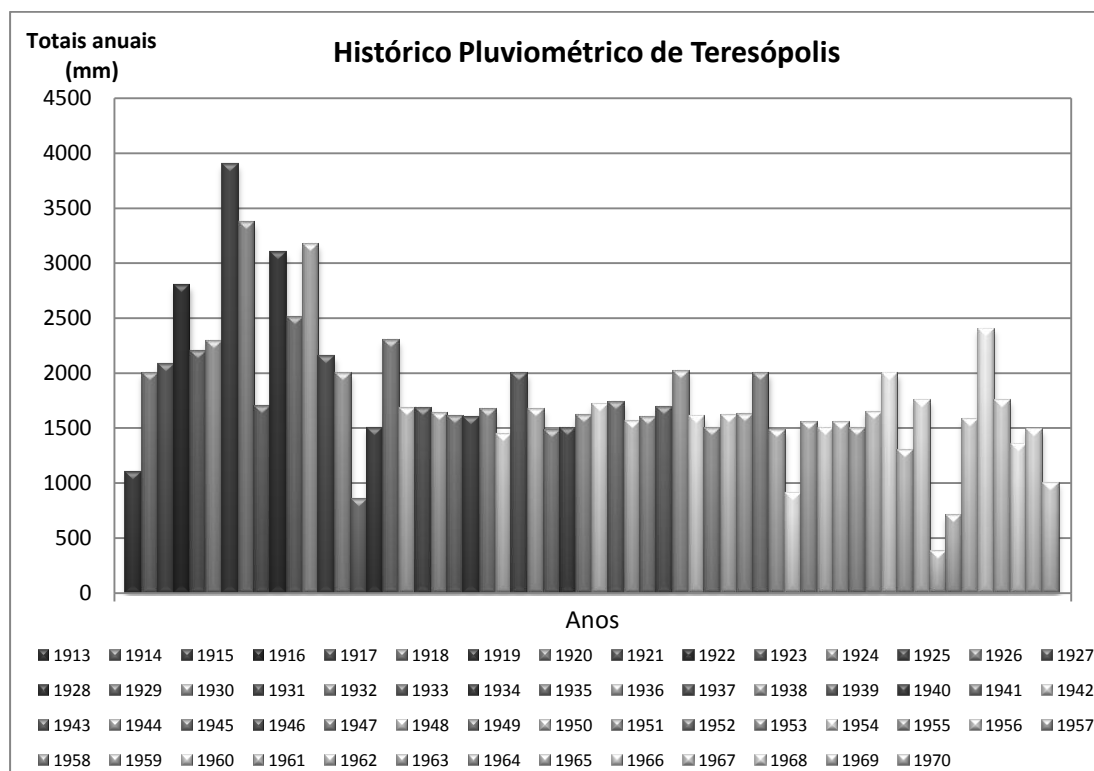


FIGURA 03: Histórico de índices pluviométricos da Estação de Teresópolis (Santos,2000).

Analisando os dados dos últimos cinco anos (FIGURA 04) cedidos pelo instituto nacional de meteorologia, é possível comparar o fluxo de chuvas com os de décadas passadas. Na FIGURA 05 observa-se o ano de 2011 com mais detalhes. Nota-se que o período de novembro a março é o que apresenta maior intensidade de chuvas, com destaque para os meses de dezembro e janeiro.

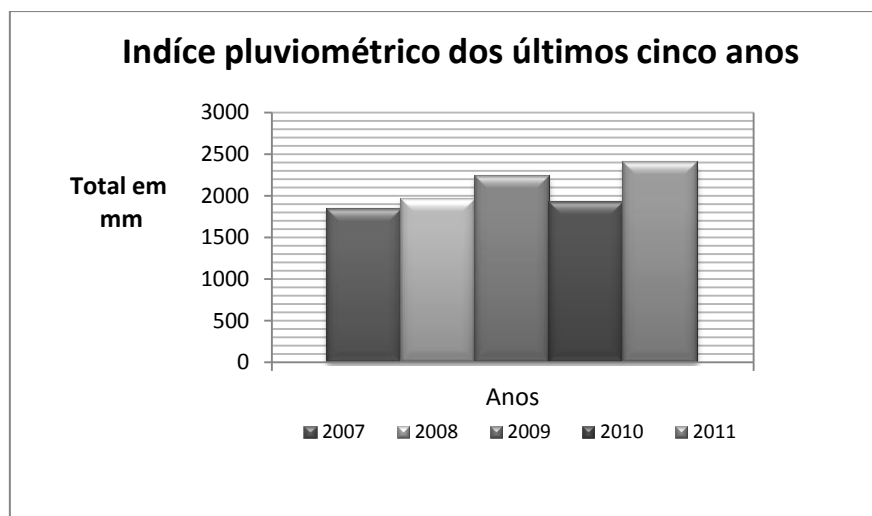


FIGURA 04: Índice pluviométrico nos anos de 2007 a 2011, em Teresópolis - RJ.
Fonte: Estação meteorológica A618 Teresópolis.

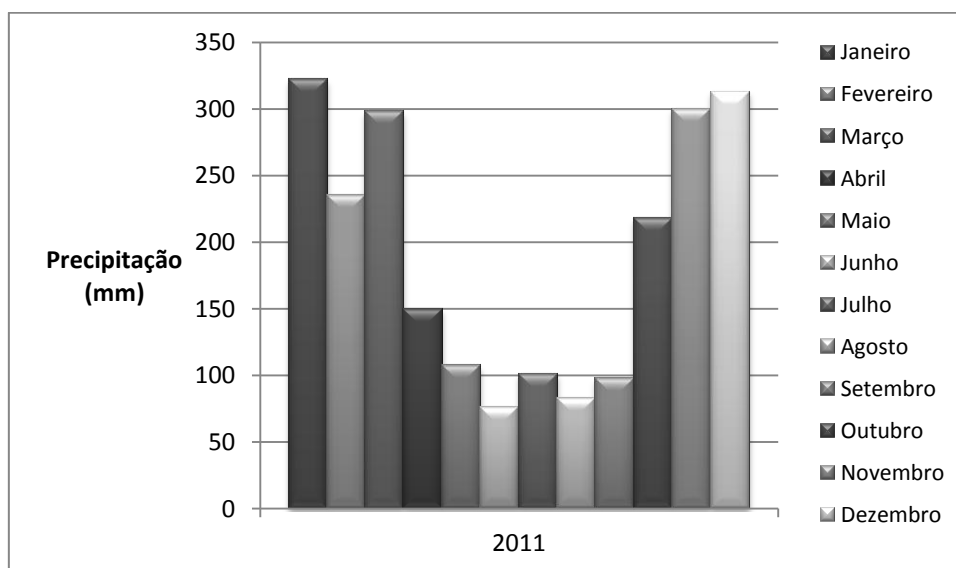


FIGURA 05: Índice pluviométrico no ano de 2011, em Teresópolis-RJ.

3.2 Métodos

No desenvolvimento deste trabalho foram utilizados gráficos, fotografias e outros dados cedidos pelo Ministério do Meio Ambiente, CREA, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e outros órgãos/empresas citados no mesmo. A seleção destas informações envolveu as seguintes etapas:

1ª etapa: Identificação das principais áreas afetadas, de acordo com informações cedidas pelo ICMBio na sede do Parque Nacional da Serra dos Órgãos.

2ª etapa: Interpretação da hidrografia e delimitação das Áreas de Preservação Permanente. A imagem georeferenciada do Google permite uma boa visualização na escala 1:2.500. Essa escala foi utilizada como referência para interpretação e delimitação da hidrografia.

3ª etapa: Fotografias dos locais mais afetados cedidas pelo Comitê de gerenciamento Itajaí.

A análise de todos os dados permitiu uma compreensão dos eventos ocorridos, em consequência a falta de planejamento urbano.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na madrugada do dia 12 de janeiro de 2011 iniciou-se um dos maiores fenômenos naturais da história do Brasil, na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, onde ocorreram chuvas intensas em várias localidades.

Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), a quantidade média de chuvas esperada para o mês de janeiro em Teresópolis era de 290,4 ml, porém somente no dia 12 foram registrados o valor de 124,6 ml, levando a grandes trombas d'água, deslizamentos de encostas e inundações em vários pontos do município. Com as demais cidades, a tragédia totalizou mais de 500 pessoas mortas e milhares de desabrigados em toda a região serrana atingida por estas fortes chuvas.

Em atendimento à solicitação do Presidente do CREA-RJ, Eng. Agrônomo Agostinho Guerreiro, inspeções foram realizadas nas áreas atingidas pela defesa civil e CREA. Como resultado do trabalho foi mapeado uma área de 16,1 km² na área urbana, envolvendo 38 bairros, onde foram identificados 95 setores de risco. Quanto a processo geológico, 88 setores estão associados a risco de escorregamentos e 7 de inundações. O custo total das intervenções estruturais propostas para esses setores foi estimado em 7,5 milhões de reais.

A apresentação dos dados é feita pela exposição de mapeamento e intervenções necessárias.

Mapeamento das áreas de risco

Para facilitar a logística de trabalho e apresentação, as áreas que foram delimitadas como regiões de risco, são apresentadas no gráfico cedido pela Secretaria de Meio Ambiente de Teresópolis, a seguir:

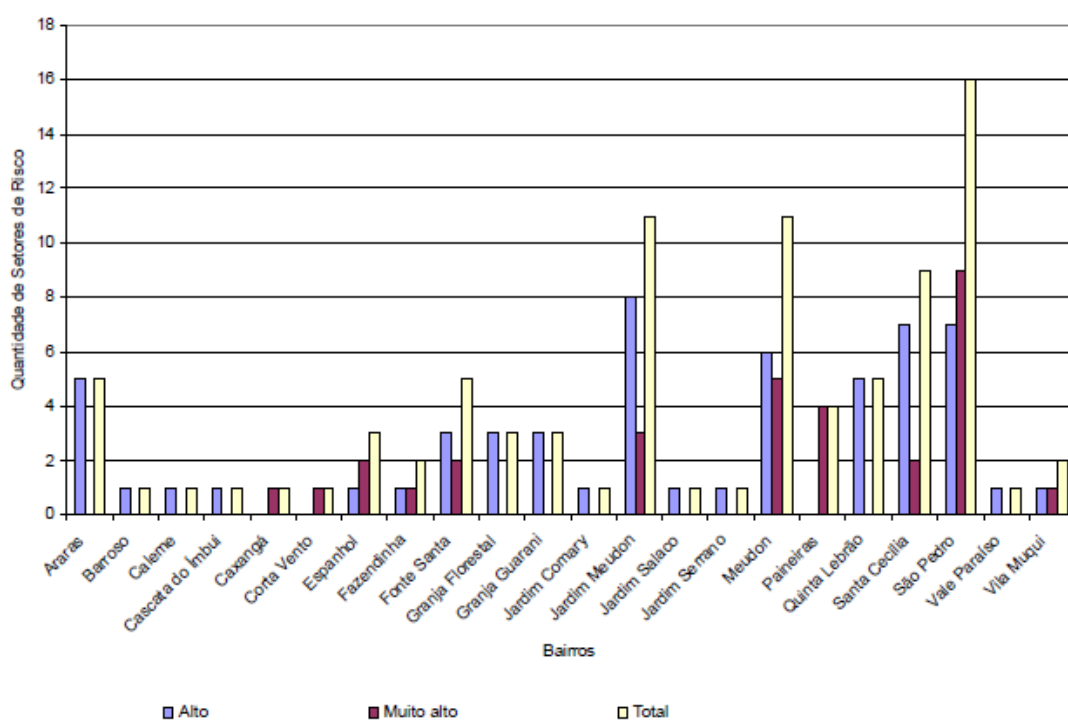


FIGURA 06 – Quantidade de setores de risco alto e muito alto associados a escorregamento por bairro.

Com a análise do gráfico, interpreta-se que os setores com maiores riscos de deslizamento de terra, estão localizados em áreas urbanas mais populosas como os bairros de São Pedro, Meudon, Paineiras e Jardim Meudon, apesar de não terem sido afetadas no período já citado.

Áreas urbanas afetadas

Cascata do Imbuí – Teresópolis

Nas proximidades da Cascata do Imbuí (**FIGURA 07**) pode-se observar a ocupação irregular numa área de encosta com alta declividade (superior a 45° , segundo geógrafo do Ministério do Meio Ambiente). Observa-se a abertura de arruamentos em curvas de nível tanto na margem esquerda do rio quanto na encosta frontal. Observa-se ainda a existência de casas e outras edificações e o topo do morro totalmente desmatado, com arruamentos na linha limítrofe da encosta. Observa-se também que grande parte da margem direita, e parte da margem esquerda do rio, ainda estão com a vegetação preservada.



FIGURA 07: Vista da região da Cascata do Imbuí em Teresópolis (Google Earth de 2006).



FIGURA 08: Detalhe de casas atingidas por desmoronamento, localizadas em APP de margem de rio e inclinação superior a 45°. Na margem oposta do rio, a vegetação permaneceu intacta (Foto: 25.01.11).



FIGURA 09: Vista da ocupação de encosta próximo a Cascata do Imbui em Teresópolis, com desbarrancamentos que atingiram casas e ruas, localizadas em declividade acima de 45°. Foto: 25.02.2011.

Campo Grande – Teresópolis

Em Teresópolis um dos bairros mais afetados foi Campo Grande. Das cerca de mil casas somente cerca de 300 não foram atingidas e houve dezenas de mortes.



FIGURA 10: Vista aérea da vila do Bairro Campo Grande após a tragédia, mostrando os efeitos da inundação e corrida de lama e rochas sobre as casas e outras edificações ao longo do rio. Nota-se claramente que as áreas mais afetadas são aquelas situadas dentro da faixa de APP (delimitadas pela linha pontilhada amarela). Foto de 24.01.2011



FIGURA 11: Vista da destruição provocada pela força da água às margens do afluente do rio na vila do Bairro Campo Grande. Nota-se a destruição completa de casas às margens do riacho, situadas dentro da faixa de APP. Foto de 25.01.2011.



FIGURA 12: Vista geral da vila do bairro após a tragédia. Local mostra encontro do rio principal com afluente e toda a destruição provocada pela força da água, corrimento de lama e pedras, atingindo severamente todas as construções edificadas em área de APP. Foto de 25.01.2011.



FIGURA 13: Vista de igreja afetada após a tragédia. Igrejas edificadas em área de APP foram igualmente afetadas pelas enchentes. Foto de 25.01.2011.



FIGURA 14: Vista de área afetada às margens de curso d'água. Percebe-se que as edificações atingidas estavam dentro da faixa de APP, praticamente em cima do rio. Foto de 25.01.2011.

Áreas rurais afetadas

As fortes chuvas que atingiram a região serrana do Rio de Janeiro afetaram bairros urbanos e também áreas rurais. As enchentes e deslizamentos atingiram com muito mais intensidade as áreas às margens dos cursos d'água e nas encostas com alta declividade.

Tudo o que se encontrava nas áreas afetadas foi igualmente atingido e destruído: agricultura, infraestrutura pública (estradas, pontes, rede elétrica), edificações (residenciais, piscinas, indústrias, estufas agrícolas). Na zona rural do município de Teresópolis, os distritos de Bonsucesso e Vieira, foram severamente afetados, com dezenas de casas destruídas e grandes prejuízos econômicos.

Segundo a Secretaria estadual de Agricultura do Rio de Janeiro, os prejuízos na agricultura da região serrana contabilizam R\$ 269 milhões.

Localidade de Bonsucesso – Teresópolis (RJ)

A **FIGURA 15** mostra a forma de ocupação agrícola da região de Bonsucesso numa imagem de satélite (Google Earth de 14.04.2004). É possível verificar casas e outras estruturas agrícolas construídas junto às margens do rio, bem como, a plantação de culturas agrícolas até os limites da água do rio e seus afluentes secundários.

Baseado no Código Florestal de 1965, em todos os riachos e rios com até 10 metros de largura (que é o caso em tela) deve ser preservada uma faixa de 30 metros em cada margem a título de Área de Preservação Permanente (APP). Nessas faixas de APP a vegetação nativa deve ser preservada ou recuperada (caso tenha sido retirada no passado). Nas APPs é vedada a edificação de casas ou outras edificações e também a realização de atividades agropecuárias diretas.

De acordo com o novo Código Florestal lei 12651, de 25 de maio de 2012, modificada pela lei 12727, sancionada em 17 de outubro de 2012, os limites das APPs devem ser respeitadas de acordo com o artigo 4^o, Inciso I: As faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: *(Inciso com redação dada pela Lei nº 12.727, de 17/10/2012)*

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

Nota-se claramente que na área demonstrada na imagem, a integralidade das APPs de margem de cursos d'água estavam ocupadas com agricultura ou construções, portanto, em desacordo com a lei.



FIGURA 15: Localidade de Bonsucesso – Teresópolis-RJ. Área rural com ocupação de APPs de margem de cursos d’água (delimitadas pela linha amarela pontilhada) por atividade agrícola e edificações diversas. Imagem do Google Earth – março de 2004.

Na **FIGURA 16** (Foto aérea da mesma área, obtida em 26.01.2011) se vê a situação após o ocorrido. O distrito de Bonsucesso, localizado na zona rural do município de Teresópolis, foi severamente afetado. Ocorreram 40 mortes, pontes, estradas, casas e outras construções utilizadas na agropecuária foram destruídas, resultando também em grandes prejuízos econômicos.



FIGURA 16: Localidade de Bonsucesso – Teresópolis-RJ. A foto mostra que as áreas mais atingidas são aquelas situadas às margens dos cursos d’água, com grandes danos às construções, perda das lavouras e intensa erosão do solo. A análise demonstra que grande parte das áreas situa-se dentro da faixa de APP.

Na **FIGURA 17**, tem-se uma visão geral do vale mostrando a destruição ao lado do curso d'água. À esquerda da foto são vistos morros desmatados usados para pastagem, onde aparecem sulcos e trilhas do gado favorecendo a erosão do solo. Isso demonstra a fragilidade do solo nas encostas com alta declividade, acima de 45° , de acordo com o novo código florestal, e reforça a previsão legal de que nessas áreas e nas áreas de 25° (topos de morro) devem ser mantidas a cobertura vegetal.



FIGURA 17: Localidade de Bonsucesso – Teresópolis-RJ. Vista geral do vale. À esquerda da foto são vistos morros desmatados usados para pastagem, onde aparecem indícios de erosão (sulcos e trilhas do gado). Foto aérea de 26.01.2011.

Localidade de Vieira – Teresópolis

Vieira localiza-se na zona rural do município de Teresópolis e também foi severamente atingida, tanto na área essencialmente agrícola quanto na vila urbana. Destaca-se que o rio Vieira passa pela vila e muitas edificações que estavam rente às suas margens, foram total ou parcialmente destruídas ou inundadas. Na área agrícola houve sérios danos às plantações localizadas às margens dos cursos d'água. No caso das plantações agrícolas em regiões montanhosas, onde o rio forma corredeiras, houve forte erosão das margens. Já nas áreas mais planas (pequenas baixadas) houve acúmulo dos sedimentos provenientes da erosão das áreas mais montanhosas e dos deslizamentos de encostas.



FIGURA 18: Vista da Vila de Vieira às margens do rio (Google Earth de 2006), e a ocupação do fundo de vale e das margens dos cursos d'água com edificações e plantações agrícolas.



FIGURA 19: Foto aérea de 26.01.2011, mostrando a inundação e corrida de lama que afetou o fundo do vale ocupado com habitações e agricultura. Observa-se que a faixa de APP (delimitada por linha amarela pontilhada) foi severamente atingida.



FIGURA 20: Vista da área rural do Alto Vieira, alguns quilômetros a montante da Vila de Vieira (Foto aérea de 26.01.2011), mostrando o comprometimento de lavouras, destruição de edificações, erosão e desestabilização das margens do rio.



FIGURA 21: Vista da área rural do Alto Vieira, logo a montante da Vila de Vieira (Foto aérea de 26.01.2011), mostrando que mesmo pequenos riachos transbordam, destruindo lavouras e edificações, principalmente dentro da faixa de APP ocupada indevidamente.



FIGURA 22: Vista da frente do Hotel St. Moritz, logo a montante da Vila de Vieira. O rio transbordou e deixou resíduos e entulhos acumulados, mas não afetou as edificações construídas fora da faixa de APP. Foto de 24.01.2011.



FIGURA 23: Vista do vale à margem do rio a jusante da Vila de Vieira. Efeitos da inundação e deposição de lama proveniente da erosão das áreas agrícolas a montante sobre as áreas agrícolas e habitações ao longo da parte mais plana do rio. Foto de 24.01.2011.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fenômeno ocorrido na cidade de Teresópolis atingiu áreas que até então não eram consideradas de alto risco, como as que foram apresentadas em gráfico.

Certamente, a antropização crescente das bacias hidrográficas dos rios da Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro foi um fator altamente agravante para o acontecimento da referida catástrofe, pois o desmatamento crescente, o aumento da impermeabilização do solo e a ocupação desordenada em grande parte da bacia hidrográfica drenante dos rios da região, com atuações sem sustentabilidade ambiental, aumentam o escoamento superficial de encosta, gerando maior erosão do solo (com o consequente assoreamento dos rios), agravando os riscos de transbordamento hídrico de calha e de deslizamentos de encostas nas áreas de risco.

A partir deste acontecimento foram iniciados Planos de Contingência para enchentes e deslizamentos de encostas no município, objetivando dar o alerta à população previamente sobre eventos extremos de precipitações e regimes dos rios, visando a evacuação das pessoas a tempo das áreas de risco, apesar de não funcionar eficientemente. Há ainda a necessidade de um monitoramento ambiental permanente e representativo, para serem utilizados na gestão da bacia hidrográfica, afim de evitar novas tragédias.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – FBDS. **A Problemática do Desmatamento na Amazônia Legal e seu Papel nas Mudanças Climáticas Globais.** Disponível em: <http://www.fbds.org.br/rubrique.php3?id_rubrique=58>. Acesso em: 10/08/2012

CARBONO BRASIL. **Convenção quadro sobre mudanças climáticas – UNFCCC.**

Disponível em: <<http://www.carbonobrasil.com/textos.asp?tlId=98&idioma=1>> Acesso em: 09/08/2012.

SALATI, E.; SANTOS, A.A.; NOBRE, C. **As mudanças climáticas globais e seus efeitos nos ecossistemas brasileiros.** Disponível em: <<http://www.comciencia.br/>>. Acesso em: 10/08/2012.

PNMC, **Plano Nacional Sobre Mudança Do Clima**, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2008. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/smcq_climaticas/arquivos/plano_nacional_mudanca_clima.pdf Acesso em: 07/09/2012.

IPCC, **guidelines for National greenhouse gas inventories. Module 5. Land use change and forestry**. In: IPCC Guidelines, revised 1996 versions. Reference Manual, Vol 3. 74 p. Workbook, Vol 2, 54 p. Working Group I. TSU. United Kingdom OECD/IEA, 1996. Acesso em: 25/07/2012.

FIELD,C.B.; RANDERSON, J.R.; MALMSTRÖM, C.M. Global net primary production: combining ecology and remote sensing. **Remote Sensing of the Environment**, v. 51, p. 74-88, 1995. [[Links](#)]

F. SANTOS HENRIQUES , **O Futuro incerto das florestas tropicais**, VÁRIA revista de Ciências Agrárias, Universidade Nova de Lisboa, Portugal, 2009.

LEWIS, S.L; SONKÉ, B.; PHILLIPS, O.; REITSMA,J. *et al.* **Increasing carbon storage in intact African tropical forest**. Nature 457, 2009.

LOVELOCK, J. **A Vingança de Gaia**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2006. 159p. – tradução de Ivo Korytowski.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária Ltda, 2000. 320p.

RENNER, R. M. **Sequestro de carbono e viabilização de novos reflorestamentos no Brasil**, Universidade Federal do Paraná. Disponível em: www.floresta.ufpr.br/posgraduacao/defesas/d387_07042004.doc. Acesso em 10/07/2012.

SALOMÃO, R. P.; NEPSTAD, D. C.; VIEIRA, I. C. G. **Como a biomassa de florestas tropicais influi no efeito estufa**. Ciência Hoje, São Paulo, v 21, n.122 p.38-47, 1996.

HIGUCHI, N. et al. **Biomassa da parte aérea da vegetação da floresta tropical úmida de terra firme da Amazônia brasileira**. Acta Amazônica, Manaus, v.28, n.2 p.153- 166, 1998.

KOVACS, G. E SPENS, K. Identifying challenges in humanitarian logistics. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 39, n. 6, p. 506-528 , 2009.

MARCELINO, V.E.; NUNES H.L.; KOBIYAMA, M. **Banco de dados de desastres naturais: Análise de dados globais e regionais**. Instituto de Geografia: artigo do curso de pós-graduação - Universidade Federal de Uberlândia – MG, 2006.

ONU, **Desastres Naturais**. Disponível em: www.onu.org.br/desastres-naturais-no-brasil/ Acesso em: 23/11/12

RODRIGUEZ, J.; VITORIANO, B. E MONTERO, J. **A general methodology for data-based rule building and its application to natural disaster management**. Computers & Operations Research, oi:10.1016/j.cor.2009.11.014, 2011.

CREA; **Relatório preliminar de Inspeção em áreas de Teresópolis atingidas pelas fortes chuvas**, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: www.crea-rj.gov.br. Acessado em: 06/07/2012.

FEMERJ, **Montanhas do Rio**. Disponível em: <http://www.femerj.org/escalada-e-montanhismo/montanhas-do-rio>. Acessado em: 08/09/2012.

MMA, Serviço Florestal Brasileiro, **Florestas do Brasil em resumo**, 2010.

MMA, Secretaria de Biodiversidade e florestas, **Área atingida pela tragédia das chuvas, Região Serrana do Rio de Janeiro**, Brasília, 2011. Disponível em: www.mma.gov.br

_____, **Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí**, 2011. Disponível em: www.comiteitajai.org.br. Acesso em: 13/06/2012.

_____, **Região Serrana participa de simulado de preparação para desastres**. Jornal do Brasil digital 2011; 15 out. [acessado 2012 jan 29].

Disponível em: <http://www.jb.com.br/rio/noticias/2011/10/15/regiao-serranaparticipa-de-simulado-de-preparacao-para-desastres/>

SANTOS, M.R.G, **Aplicação de métodos de geoprocessamento para o estudo de instabilidade de encostas no município de Teresópolis – RJ**. 224f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Instituto de Geociências – UFRJ, Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: http://ppegeo-local.igc.usp.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-97592000000100012&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 11/08/2012.

_____, **Código Florestal**. Disponível em: www.planalto.org.br. Acesso em : 03/11/2012.

R. BANDEIRA; V. CAMPOS; A BANDEIRA; **Uma Visão da Logística de Atendimento à População Atingida por Desastre Natural**, artigo científico, Programa de Engenharia de Transportes – PGT , Instituto Militar de Engenharia – IME

PARNASO, **Parque Nacional da Serra dos Órgãos**, Teresópolis – RJ. Disponível em: http://ppegeo-local.igc.usp.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-97592000000100012&lng=pt&nrm=iso Acesso em: 03/09/2012

_____, **Agenda 21 de Teresópolis.** Disponível em:

<http://www.agenda21comperj.com.br/municipios/teresopolis>

Acesso em: 24/07/2012

INMET, **Instituto Nacional de Meteorologia.** Disponível em:

http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf. Acesso em: 10/09/2012.